

**Rotating disk type information storage apparatus**

Patent Number: ☐ EP0840291, A3

Publication date: 1998-05-06

Inventor(s): ARISAKA TOSHIHIRO (JP); SAEGUSA SHOZO (JP); SATO KAZUTAKA (JP); HARADA TAKESHI (JP); YOSHIDA SHINOBU (JP)

Applicant(s):: HITACHI LTD (JP)

Requested Patent: ☐ JP10134534

Application Number: EP19970119057 19971031

Priority Number(s): JP19960289710 19961031

IPC Classification: G11B5/55 ; G11B7/09 ; G11B21/08


EC Classification: G11B5/55D2, G11B7/09D6, G11B21/08A1

Equivalents: ☐ US6038104

---

**Abstract**

---

A rotating disk type information storage apparatus includes a rotating disk (15) for storing information, a head (31) for writing/reading the information, a support member (11) for supporting the head, a first actuator (142) for moving the support member to a predetermined position on the rotating disk, and a second actuator (211, 212, 221, 222) including a movable member supported by the support member and capable of being rotated about an axis perpendicular to a recording surface of the rotating disk, and a driving force generating member for rotating the movable member. The movable member (11) is integrated with the support member and has the head mounted thereto, in which a center of gravity of the movable member including the mounted members generally coincides with the center of rotation of the movable member. The second actuator (211, 212, 221, 222) corrects an error in a positioning of the support member and positions the head, and the movable member is not vibrated during the positioning. 

---

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-134534

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

G 1 1 B 21/21

21/10

識別記号

F I

G 1 1 B 21/21

21/10

C

A

N

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号

特願平8-289710

(22) 出願日

平成8年(1996)10月31日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 佐藤 和森

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 原田 武

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 三枝 省三

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 溝沼 辰之

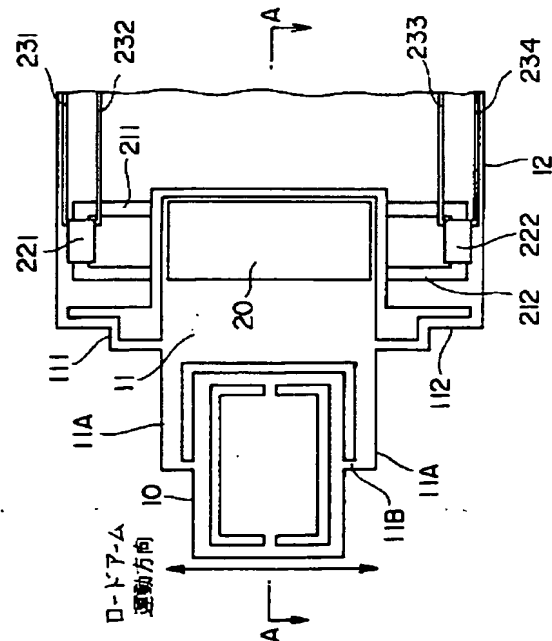
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 回転ディスク型情報記憶装置

(57) 【要約】

【課題】 回転ディスク型情報記憶装置のヘッド位置決め精度を上げ記録密度を高める。

【解決手段】 磁気ヘッド31を支持するロードアーム12の軸線方向先端に、可動部材支持バネ111、112で支持された可動部材11を一体形成し、可動部材上の軟磁性膜20と、ロードアーム上のヨーク221、222とコイル221、222との間の磁気吸引力により、可動部材11をロードアーム12に対して磁気ディスク15の記録面に垂直な軸の周りに回転運動させ、ボイスコイルモータ142による位置決め誤差を補正して、磁気ヘッド31を目標とする位置に位置決めする。可動部材11の重心と回転中心を一致させて、ロードアーム12による位置決め時の可動部材11の振動を抑える。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、

前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、

前記可動部材が前記支持部材と一体で形成されており、前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記可動部材の回転運動の回転中心と略一致する、ことを特徴とする回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項2】 情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、

前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、

前記可動部材が弾性変形可能な複数の可動部材支持バネによって前記支持部材に支持されており、

前記支持部材及び前記可動部材及び前記可動部材支持バネがすべて一体で形成されており、

前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記可動部材の回転運動の回転中心と略一致する、ことを特徴とする回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項3】 情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、

前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と、前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、

前記可動部材が一つのヒンジ機構部によって前記支持部

材に支持されており、

前記支持部材及び前記可動部材及び前記ヒンジ機構部がすべて一体で形成されており、

前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、

前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記ヒンジ機構部の位置と略一致する、ことを特徴とする回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項4】 情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、

前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸のまわりに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、

前記可動部材が前記支持部材と一体で形成されており、

前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、

前記ヘッドと前記駆動力発生部材が前記可動部材の回転運動の回転中心を挟んで互いに反対の位置にある、ことを特徴とする回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項5】 前記駆動力発生部材が、

前記可動部材上に配置された軟磁性材料からなる軟磁性部材と、

前記支持部材上に配置されたコイルと軟磁性材料からなるヨークと、を含んでなることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項6】 前記駆動力発生部材が、

前記可動部材上に配置された硬磁性材料からなる永久磁石と、

前記支持部材上もしくは前記支持部材に固定された上部ヨーク固定部材上に配置されたコイルと軟磁性材料からなるヨークと、を含んでなることを特徴とする請求項1から4のいずれかに記載の回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項7】 情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、

前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸のまわりに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、

前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、

かつ、前記支持部材に対する前記可動部材の位置を検出するためのセンサが前記支持部材上または前記可動部材上または前記支持部材と前記可動部材の両方の上にある、ことを特徴とする回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項8】 情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、

前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸のまわりに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、

前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、

前記駆動力発生部材は、前記支持部材と前記可動部材に互いに対向して配置された電極対を有してなる、ことを特徴とする回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項9】 情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、

前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸のまわりに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、

前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、

前記駆動力発生部材は、前記可動部材上または前記支持部材上に配置された硬磁性材料からなる永久磁石と、前記支持部材上または前記可動部材上の前記永久磁石に対向する位置に配置された磁場発生手段とを有してなること、を特徴とする回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項10】 情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、

前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材が前記支持部材に一体で形成されており、

前記ヘッドが前記可動部材に搭載されていることを特徴とする回転ディスク型情報記憶装置用支持部材。

【請求項11】 情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、この磁気ディスクに情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドが取り付け

られ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる磁気ディスク装置において、

前記ロードアームに支持され前記磁気ディスクの記録面に対して垂直な軸の周りに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、

前記可動部材が前記ロードアームと一体で形成されており、

前記スライダが前記可動部材に搭載されており、

前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記可動部材の回転運動の回転中心と略一致する、ことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項12】 情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、この磁気ディスクに情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる磁気ディスク装置において、

前記スライダと前記ロードアームの間に、前記磁気ディスクの記録面に対して垂直な軸の周りに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを介装し、

前記スライダは前記可動部材に搭載されており、

前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記可動部材の回転運動の回転中心と略一致する、ことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項13】 情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる磁気ディスク装置において、

前記スライダと前記ロードアームの間に、前記磁気ディスクの記録面に対して垂直な軸の周りに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを介装し、

前記スライダは前記可動部材に支持されており、

前記第2のアクチュエータ上に、前記ロードアームに対

する前記可動部材の位置を検出するためのセンサを有する、ことを特徴とする磁気ディスク装置。

【請求項14】 可動部材は、弾性変形する支持構造でロードアームに支持されていることを特徴とする請求項1から9のいずれかに記載の回転ディスク型情報記憶装置。

【請求項15】 可動部材は弾性変形する支持構造でロードアームに支持されていることを特徴とする請求項11に記載の磁気ディスク装置。

【請求項16】 請求項1から4のいずれかに記載の回転ディスク型情報記憶装置において、前記支持部材が、シリコン、酸化シリコン、ステンレススチール、ニッケル、鉄とニッケルの化合物、銅、の中のいずれかの材料を主成分とし、前記支持部材の製造方法が、シリコン及び酸化シリコンをエッチングにより加工する工程、

または、銅またはニッケルまたはステンレススチールまたは鉄とニッケルの化合物をメッキ法で成長させる工程、

または、銅またはニッケルまたはステンレススチールまたは鉄とニッケルの化合物からなる箔をエッチングまたはプレスで加工する工程、のいずれか一つの工程を含んことを特徴とする回転ディスク型情報記憶装置の支持部材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気ディスク装置をはじめとする回転ディスク型情報記憶装置に係り、特に情報の書き込みと読み出しを行うヘッドを情報が記憶される回転ディスク上の所定の位置に高精度に位置決めするための機構構造に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、磁気ディスク装置をはじめとする回転ディスク型情報記憶装置は、情報が記憶される回転ディスクと、このディスクに情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、これらのヘッドを回転ディスク上の所定の位置に位置決めするためのアクチュエータとを含んで構成されている。

【0003】一例として磁気ディスク装置の構造を図16及び図17を用いて説明する。図16は従来の磁気ディスク装置の上面図、図17は図16に示す従来の磁気ディスク装置のE-E線矢視断面図である。図示の装置は、回転ディスクとして磁性膜を表面に形成した磁気ディスク15を、ヘッドとして電磁変換素子からなる磁気ヘッド31を、アクチュエータとして永久磁石140とコイル141からなるボイスコイルモータ142を有している。磁気ヘッド31は、磁気ヘッドを磁気ディスク15の記録面上に浮遊させる機能を有するスライダ30に取り付けられ、さらに、このスライダ30は、スライ

ダを支持する機能を有するロードアーム12内に形成されたジンバル板10に固定され支持される。ロードアーム12はベース板19に植立されたピボット軸13に固定されており、磁気ディスク15の記録面に平行な面内、つまり前記ピボット軸13に垂直な面内で前記ピボット軸13の軸線を回転中心として回転運動可能のように保持される。

【0004】ピボット軸13とベース板19の間には、ピボット軸13がベース板19に対し容易に回転運動できるように軸受17が挟んである。ピボット軸13には、固定された複数のロードアームが互いによつからないようにスペーサ18が固定され、さらにスペーサ18のピボット軸13を挟んでロードアーム12に対向するところには、コイル141が取り付けられている。コイル141に電流を流すと、コイルは、このコイルを挟むようにベース板19に固定された永久磁石140から電磁力を受け、ピボット軸13を中心にしてピボット軸13とともにピボット軸13に垂直な面内で回転運動を行う。コイル141と永久磁石140がボイスコイルモータ142を構成しているのである。このコイル141の回転運動に伴い、ピボット軸13に固定されたロードアーム12もピボット軸13を中心にして回転運動を行い、磁気ディスク15の所定の位置にスライダ30に取り付けられた磁気ヘッド31を位置決めする動作が行われる。通常、外径が3.5インチ以下の磁気ディスクを用いる磁気ディスク装置では、ここで説明した位置決め動作に使用する駆動電源として電圧12V以下の直流電源が用いられる。

【0005】このような回転ディスク型情報記憶装置に対しては、高記録密度化に対する強い要求があり、これを実現するための一つの方法は、回転ディスクに対する書き込み読み出し用ヘッドの位置決め誤差を低減し、より狭い領域に情報を記憶させることである。図16及び図17で述べた磁気ディスク装置においては、磁気ディスク面に対する磁気ヘッドの位置決め動作は、ボイスコイルモータ142からなる第1のアクチュエータによって行われているが、この方法での位置決め精度の向上には限界がある。より高精度な位置決め動作を行うための一つの方法としては、磁気ヘッドに近い位置に、磁気ヘッドの位置を微調整するための第2のアクチュエータを搭載するという方法が考えらる。

【0006】図18は、特開昭62-250570号公報に記載された磁気ヘッドの位置微調整用アクチュエータの構造を示す。また、図19は、図18に示したアクチュエータのF-F線矢視断面を示す。磁気ヘッド31を浮遊させる機能を有するスライダ30に、鉛、ジルコニウム、チタンの酸化物(PZT)を主成分とする積層された圧電体400、401、402、403、404とスライダの一部からなる片持ち梁が形成され、この梁の自由端側の先端部に磁気ヘッド31が取り付けられて

いる。各圧電体の両端には、圧電体に電圧を印加するための電極502、503、504、505、506、507が形成されており、電極502、504、506は電極500に、電極503、505、507は電極501に、それぞれ接続されている。電極500と501に電圧を印加することにより、それぞれの圧電体が伸縮し、それによって圧電体とスライダの一部からなる片持ち梁がたわみ、磁気ヘッドの位置を片持ち梁の軸線に対し垂直な方向に移動することができる。すなわちこの片持ち梁がアクチュエータの機能を有している。

【0007】図18と図19に示したアクチュエータは、磁気ヘッドをロードアームの運動方向に対し垂直な方向に高精度に位置決めするためのものであるが、片持ち梁を構成する圧電体とスライダの一部の向きを変えることによって、磁気ヘッドを図16で示したロードアームの運動方向に対し平行な方向に相対運動させることもできるようになり、ボイスコイルモータによる位置決めの誤差を補正するように磁気ヘッドに位置を微調整することが可能となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、圧電体とスライダの一部で構成した片持ち梁型アクチュエータを用いることによって、磁気ヘッドの位置決め精度を向上させることが可能であるが、このアクチュエータには次に説明するような三つの課題がある。

【0009】一つめは、駆動電圧が高いという課題である。圧電体を用いた片持ち梁型アクチュエータの場合、 $1\mu\text{m}$ の変位を得るためには、数10Vから100Vの高電圧を必要とする。しかし、すでに述べたように外径3、5インチ以下の磁気ディスクを用いる磁気ディスク装置では、最大電圧が12Vの直流電源を用いて位置決め用のボイスコイルモータを駆動するため、このままでは、ボイスコイルモータによる位置決め機構で生じる $1\mu\text{m}$ 程度の位置決め誤差を補正するためには、高電圧用の電源を別に用意しなければならない。このことは、磁気ディスク装置の小型化や低価格化に対して大きな問題になる。

【0010】二つめは、ロードアームによる位置決めを行う際に、磁気ヘッドが振動するという課題である。磁気ヘッドが取り付けられているのが、片持ち梁型アクチュエータの自由端側の先端であるため、ボイスコイルモータによる位置決め動作でロードアームが加速度をもって動いた時には、片持ち梁の先端にロードアームの運動方向に平行な向きの力が働き、その力によって磁気ヘッドが振動するのである。振動がおさまるには時間がかかるため、所定の位置に磁気ヘッドを高精度に位置決めするために必要な時間が相対的に長くなってしまう。このことは、磁気ディスク装置の情報書き込み速度や情報読み出し速度の高速化に対して大きな問題になる。

【0011】三つめは、長さ1mmから数mmのスライ

ダの一部に複数の圧電体と電極を固定しなければならないため、加工が非常に難しいという課題である。図18で示したアクチュエータは、スライダの表面に順次圧電膜や電極膜を積層していくという工程では加工できないため、1mm以下の複数の微小な圧電体と電極からなる部材をまず形成し、さらにその部材をスライダに形成した梁状の部分に固定する必要がある。このような加工は、半導体素子などで用いられる基板上に膜を積層していくという工程よりもはるかに複雑で、大量生産に向かない加工である。このことは、アクチュエータの生産効率の高めるといふことに対して大きな問題となる。

【0012】本願発明は、これらの問題点を鑑み、駆動電圧が低く、読み出し／書き込み用のヘッドを支持する支持部材の運動にともなうヘッドの振動が少なく、かつ半導体素子の製造工程とはほぼ同様な工程で製造可能な高精度位置決め用のアクチュエータを提供し、さらに本願発明のアクチュエータを用いることにより、高い記録密度を安価に実現できる小型で高速の読み出し／書き込みが可能な磁気ディスク装置を始めとする回転ディスク型情報記憶装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の第1の手段は、情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、前記可動部材が前記支持部材と一体で形成されており、前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記可動部材の回転運動の回転中心と略一致することを特徴とする。

【0014】上記目的を達成するための本発明の第2の手段は、情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、前記可動部材が弾性変形可能な複数の可動部材支持バネによって前記支持部材に支持されており、前記支持部材及び前記可動部材及び前

記可動部材支持バネがすべて一体で形成されており、前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記可動部材の回転運動の回転中心と略一致することを特徴とする。

【0015】上記目的を達成するための本発明の第3の手段は、情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と、前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、前記可動部材が一つのヒンジ機構部によって前記支持部材に支持されており、前記支持部材及び前記可動部材及び前記ヒンジ機構部がすべて一体で形成されており、前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記ヒンジ機構部の位置と略一致することを特徴とする。

【0016】上記目的を達成するための本発明の第4の手段は、情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸のまわりに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、前記可動部材が前記支持部材と一体で形成され、前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、前記ヘッドと前記駆動力発生部材が前記可動部材の回転運動の回転中心を挟んで互いに反対の位置にあることを特徴とする。

【0017】上記目的を達成するための本発明の第5の手段は、上記第1乃至第4の手段のいずれかにおいて、前記駆動力発生部材が、前記可動部材上に配置された軟磁性材料からなる軟磁性部材と、前記支持部材上に配置されたコイルと軟磁性材料からなるヨークと、を含んでなることを特徴とする。

【0018】上記目的を達成するための本発明の第6の手段は、上記第1乃至第4の手段のいずれかにおいて、前記駆動力発生部材が、前記可動部材上に配置された硬磁性材料からなる永久磁石と、前記支持部材上もしくは前記支持部材に固定された上部ヨーク固定部材上に配置されたコイルと軟磁性材料からなるヨークと、を含んで

なることを特徴とする。

【0019】上記目的を達成するための本発明の第7の手段は、情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに対し情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータと、を有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸のまわりに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、かつ、前記支持部材に対する前記可動部材の位置を検出するためのセンサが前記支持部材上または前記可動部材上または前記支持部材と前記可動部材の両方の上にあることを特徴とする。

【0020】上記目的を達成するための本発明の第8の手段は、情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸のまわりに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、前記駆動力発生部材は、前記支持部材と前記可動部材に互いに対向して配置された電極対を有してなる、ことを特徴とする。

【0021】上記目的を達成するための本発明の第9の手段は、情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、前記支持部材に支持され前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸のまわりに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、前記ヘッドが前記可動部材に搭載されており、前記駆動力発生部材は、前記可動部材上または前記支持部材上に配置された硬磁性材料からなる永久磁石と、前記支持部材上または前記可動部材上の前記永久磁石に対向する位置に配置された磁場発生手段とを有してなること、を特徴とする。

【0022】上記目的を達成するための本発明の第10の手段は、情報が記憶される回転ディスクと、この回転ディスクに情報の書き込みと読み出しを行うヘッドと、前記ヘッドを支持する支持部材と、前記支持部材を回転

ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる回転ディスク型情報記憶装置において、前記回転ディスクの記録面に対して垂直な軸のまわりに回転する回転運動が可能な可動部材が一体で形成されており、前記ヘッドが前記可動部材に搭載されている回転ディスク型情報記憶装置用支持部材である。

【0023】上記目的を達成するための本発明の第11の手段は、情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、この磁気ディスクに情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる磁気ディスク装置において、前記ロードアームに支持され前記磁気ディスクの記録面に対して垂直な軸の周りに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを有し、前記可動部材が前記ロードアームと一体で形成されており、前記スライダが前記可動部材に搭載されており、前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記可動部材の回転運動の回転中心と略一致する、ことを特徴とする。

【0024】上記目的を達成するための本発明の第12の手段は、情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、この磁気ディスクに情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる磁気ディスク装置において、前記スライダと前記ロードアームの間に、前記磁気ディスクの記録面に対して垂直な軸の周りに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを介装し、前記スライダは前記可動部材に搭載されており、前記可動部材及び前記可動部材に搭載されているすべての部材を合わせた総重量の重心が、前記可動部材の回転運動の回転中心と略一致する、ことを特徴とする。

【0025】上記目的を達成するための本発明の第13の手段は、情報が記憶される磁気媒体を有する磁気ディスクと、情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッドと、前記磁気ヘッドが取り付けられ前記磁気ヘッドを前記磁気ディスク上に浮遊させるスライダと、前記スライダを支持するロードアームと、前記ロードアームを磁気ディスク上の所定の位置に移動させるための第1のアクチュエータとを有してなる磁気ディスク装置において、前記スライダと前記ロードアームの間に、前記磁気ディ

スクの記録面に対して垂直な軸の周りに回転する回転運動が可能な可動部材と前記可動部材を前記垂直な軸の周りに回転運動させるための駆動力発生部材とからなる第2のアクチュエータを介装し、前記スライダは前記可動部材に支持されており、前記第2のアクチュエータ上に、前記ロードアームに対する前記可動部材の位置を検出するためのセンサを有する、ことを特徴とする。

【0026】上記目的はまた、前記第1乃至第4の手段のいずれかにおける前記支持部材が、シリコン、酸化シリコン、ステンレススチール、ニッケル、鉄とニッケルの化合物、銅、の中のいずれかの材料を主成分とし、前記支持部材の製造方法を、シリコン及び酸化シリコンをエッチングにより加工する工程、または、銅またはニッケルまたはステンレススチールまたは鉄とニッケルの化合物をメッキ法で成長させる工程、または、銅またはニッケルまたはステンレススチールまたは鉄とニッケルの化合物からなる箔をエッチングまたはプレスで加工する工程、のうちのいずれか一つの工程を含んで構成することによっても達成される。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を、図面を用いて説明する。以下に説明する各実施例は、ロードアームから磁気ヘッドにかけての部分以外の構造は前記図16、図17を参照して説明した従来技術と同じであり、説明は省略する。

【0028】図1は、本発明の第1の実施例である磁気ディスク装置に搭載されるロードアーム12の磁気ヘッド側端部の構造を示す平面図である。また、図2は、図1に示すロードアームのA-A線矢視断面図である。

【0029】まず、図1及び図2を用いて、本実施例の磁気ディスク装置の特徴であるロードアームの構造を説明する。本磁気ディスク装置において、ロードアーム12は、情報の書き込みと読み出しを行う磁気ヘッド31を支持する支持部材であり、磁気ヘッド31は、磁気ヘッドを情報を記憶する磁気ディスク上に浮遊させる機能を有するスライダ30に取り付けられており、スライダ30はジンバル板10に固定されている。ロードアーム12先端部には、可動部材支持バネ111、112で支持された板状でほぼ長方形の可動部材11が配置されており、同じく長方形の前記ジンバル板10は可動部材11に支持されている。ロードアーム12、可動部材11及びジンバル板10は、図2に示すように、ほぼ同一の面内に斤軸を一致させて順に並ぶように配置されている。この場合、ロードアーム12、可動部材11及びジンバル板10の長軸は必ずしも一致させる必要はない。

【0030】前記ジンバル板10は可動部材11を挟んでロードアーム12と対向するように配置され、かつ、このジンバル板10と可動部材11はともに、ロードアーム12と一体構造になっている。可動部材支持バネ111、112は、ロードアーム12の先端部両側にロー



ロードアーム12の軸線に平行に突出して形成され、次いで互いに対向する方向に稲妻状に屈折して可動部材11の側面に一体に結合されている。ロードアーム12の先端の中央部分には、平面図でみて四角形に切り取られた凹みが形成され、可動部材11のロードアーム12側の部分はこの凹みに所定の隙間をおいてはまり込んだ形になっている。可動部材11のロードアーム12と反対側の端の中央部分にも、同様に平面図でみて四角形に切り取られた凹みが形成され、ジンバル板10の可動部材11側の部分はこの凹みに所定の隙間をおいてはまり込んだ形になっている。可動部材11のジンバル板10側の端部の前記凹みの両側の先端部11A内側には軸線側に向かう突出部11Bが形成され、この突出部がジンバル板10の側面と結合されて一体となりジンバル板10を支持している。

【0031】本実施例では、可動部材11の一方の端にジンバル板10が配置された構造になっており、可動部材11のもう一方の端（ロードアーム12に近い方の端、すなわちロードアーム12のくぼみにはまり込んだ部分）の表面には軟磁性材料からなる膜20が形成されている。ロードアーム12上の、前記軟磁性膜20の前記軸線に垂直な方向の端部に対向する位置には、同じように軟磁性材料からなるコの字形のヨーク211、212が形成され、ヨーク211、212にはコイル221、222がそれぞれ形成されている。コイル221にはロードアーム12上に配置された電極231、232が、コイル222には同じくロードアーム12上に配置された電極233、234が、それぞれ接続されている。

【0032】可動部材支持バネ111、112は、ともにロードアーム運動方向に対し平行な向きのバネ定数の方が、垂直な向きのバネ定数よりも大きくなるような構造になっており、コイル221の電極231、232やコイル222の電極233、234に通電することにより発生する、ヨーク211や212と可動部材11上の軟磁性膜20との間の磁気吸引力により、可動部材11は、ロードアーム12に対して、図1の紙面に平行な面内で回転運動をすることができるようになっている。可動部材11はその面を磁気ディスク15の記録面にほぼ平行させているから、前記回転運動は磁気ディスク15の記録面にほぼ垂直な線を回転軸として回転することとなる。そして、前記可動部材11と、ヨーク211、212、コイル221、222、軟磁性膜20で構成された駆動力発生部材とが、本実施例の動作原理のところで説明する磁気ヘッド位置決め用の第2のアクチュエータを構成する。

【0033】図3は、本実施例における前記可動部材11の運動を、幾何学的に説明するための平面図である。図3でハッチングを施した部分が、ロードアーム12に可動部材支持バネ111、112で支持された可動部材

11である。すでに述べたように、可動部材11の一方の端には、ジンバル板10が形成され、他方の端には、軟磁性膜20が固定されている。また、ジンバル板10の裏面（軟磁性膜20が形成されている面を表面とする）には、磁気ヘッド31が取り付けられたスライダ30が固定されている。従って、可動部材11には、ジンバル板10、軟磁性膜20、スライダ30、磁気ヘッド31が搭載されていることになり、前記した磁気吸引力によって、これらすべてがロードアーム12に対して回転運動をすることになる。これら可動部材11に搭載された部品を含む可動部材全体の重心を図3のG点で示す。

【0034】一方、可動部材11は、可動部材支持バネ111、112でロードアーム12に対して支持されているが、すでに説明した可動部材支持バネのバネ定数の異方性から、ロードアーム上に固定されたヨークとコイルから磁気吸引力を受けると、可動部材支持バネを結ぶ線（図3の縦の一点鎖線、すなわち可動部材支持バネ111、112の支持点を結ぶ線）と可動部材の中心線（図3の横の一点鎖線、すなわち可動部材11の軸線）の交点を回転中心にして回転運動することになる。本発明においては、可動部材全体の重心であるG点を可動部材の回転中心に一致させている。

【0035】次に、本実施例の磁気ディスク装置に用いるロードアームの製造方法について説明する。本実施例に用いるロードアーム12は、まず、ステンレスの薄い板をエッチング加工して、ジンバル板10や可動部材11や支持バネ111、112の構造を一体形成する。次に、鉄とニッケルの化合物からなる軟磁性の箔を軟磁性膜20として、可動部材11上でジンバル板10が形成されている場所と反対の場所に、接着剤を用いて固定する。次に、鉄とニッケルの化合物からなる軟磁性のヨーク211、212と、これに銅の被服線を多数巻きつけて作成したコイル221、222を、ロードアーム12上の前記軟磁性膜20と対向する位置に、接着剤で固定する。最後に、ジンバル板10の裏面に、磁気ヘッド31が固定されているスライダ30を接着剤で固定して、本実施例の磁気ディスク装置に用いるロードアームとする。

【0036】なお、本実施例では、ロードアーム12はステンレスの薄い板をエッチング加工して形成しているが、シリコンウエハをエッチング加工して形成してもよい。また、金属性の基板の上に、フォトレジストで型を作成し、その中に銅のメッキ膜を成長させ、最後にフォトレジストと金属性の基板を溶剤とエッチング液でそれぞれ溶解させて形成してもよい。

【0037】また、本実施例では、軟磁性膜20として鉄とニッケルの化合物からなる箔を用いているが、ロードアーム12上にスパッタリング法もしくは真空蒸着法で、鉄とニッケルの化合物もしくはニッケルの薄膜を直

接形成してもよい。同様に、ヨーク211、212とコイル221、222の部分も、ロードアーム上に絶縁膜、コイルとなる第1層電極、第1層層間絶縁膜、ヨークとなる軟磁性膜、第2層層間絶縁膜、コイルとなる第2層電極、を順次積層してモノリシック型の構造にしてもよい。

【0038】図4は、本発明の第1の実施例である磁気ディスク装置の全体を表す平面図、図5は、図4で示した磁気ディスク装置全体のB-B線矢視断面図である。本実施例の磁気ディスク装置の基本的な構造は、図16及び図17で示した従来の磁気ディスク装置と同様で、磁性膜を表面に形成した情報が記憶される磁気ディスク15、情報の読み出しと書き込みを行う電磁変換素子からなる磁気ヘッド31、取り付けられた磁気ヘッドを磁気ディスク上に浮遊させるためのスライダ30、スライダを支持するロードアーム12、ロードアーム12を磁気ディスク15上の所定の位置に位置決めするためのボイスコイルモータ142から構成されている。ロードアーム12には、図1から図3で説明したジンバル板10、可動部材11、可動部材支持バネ111、112、ヨーク211、212、コイル221、222が一体に形成されている。磁気ディスク15は、スピンドルモータ16により回転し、ロードアーム12は、ピボット軸13に固定されベース板（図4、5には図示せず）に對し回転運動可能なように保持される。ロードアーム12には、コイル141が固定され、ベース板上に固定されている永久磁石140と對になってボイスコイルモータ142を構成している。

【0039】次に、本実施例の磁気ディスク装置における、位置決め動作原理について説明する。スライダ30に固定された磁気ヘッド31は、スライダ30によって磁気ディスク15の記録面上を浮遊しながら、第1のアクチュエータであるボイスコイルモータ142によってロードアーム12を移動（ピボット軸13を回転中心とする回転運動）させることにより、磁気ディスク15上の所定の位置に位置決めされる。しかし、すでに述べたようにボイスコイルモータ142による位置決め精度には限界があり、目標とする位置と実際の位置との間には誤差がある。この誤差量を検出し補正に必要な移動量を求めて、その補正量に対応した電流を、コイル221または222に通電する。

【0040】例えば、電極231、232を用いてコイル221に通電すると、ヨーク211と軟磁性膜20との間に磁気吸引力が働き、軟磁性膜20がヨーク211の方に引き寄せられる。この時、可動部材11を支持する可動部材支持バネのバネ定数が、ロードアーム運動方向に平行な向きに大きく、ロードアーム運動方向に垂直な向きに小さくなっているため、可動部材全体は、ヨーク211に向かって平行運動するのではなく、ロードアームに對し反時計回りに回転運動することになる。この

時の回転中心は、図3で説明した通りである。可動部材11が、ロードアーム12に對して、磁気ディスク15の記録面に垂直かつ前記重心点Gを通る軸のまわりに反時計回りに回転運動することによって、可動部材11内のジンバル板10に固定されているスライダ30も反時計回りに回転運動し、スライダ30に取り付けられた磁気ヘッド31がロードアーム12に對して回転運動することになる。このときの磁気ヘッド31の移動量は、コイル221または222に通電する電流値、コイルの巻き数、可動部材支持バネのバネ定数によって決まる。したがって、ボイスコイルモータ142によって位置決めされた実際の位置と、目標とする位置の誤差を検出し、その値に応じた電流をコイル221及びまたは222に流すことによって、目標とする位置に磁気ヘッド31を位置決めすることが可能となる。このように、ヨーク211、212、コイル221、222、軟磁性膜20が駆動力発生部材として機能し、可動部材11と組み合わせられて、磁気ヘッド31の高精度位置決め用の第2のアクチュエータを構成している。

【0041】最後に本実施例で説明した磁気ディスク装置の効果について説明する。まず、本実施例で最も重要な機能を有する第2のアクチュエータのうち、可動部材11は、ロードアーム12と一体で形成できるので、組立などの複雑な工程を一切用いずに従来のロードアームの加工とまったく同じ方法で作ることが可能である。また、ヨーク、コイル、軟磁性膜からなる駆動力発生部材は、すべて、部品をロードアーム12上に表面実装することができるので、非常に量産性に優れた構造になっている。ヨーク211、212、コイル221、222、軟磁性膜20については、表面実装部品を用いるかわりに、製造方法のところで述べたようにロードアーム上に直接スパッタリング法や真空蒸着法により膜を積層しても作ることができ、こうすることによって駆動力発生部材についても組立工程を一切用いずに作ることが可能である。

【0042】また、すでに述べたように、可動部材11と可動部材11と共に動くジンバル板10、スライダ30、磁気ヘッド31、軟磁性膜20すべてを合わせた可動部材11全体の重心を、ロードアーム12に對して回転運動する可動部材11の回転中心と一致させているので、位置決め動作によってロードアーム12が加速度をもって運動し、ロードアーム12の先端にある可動部材11に慣性力がかかった場合でも、可動部材11は、まったく振動することがない。従って、きわめて高速に、磁気ヘッド31を所定の位置に位置決めすることが可能になる。

【0043】さらに、電磁吸引力は、低い電圧でも大きな引力を発生させることができるため、ボイスコイルモータ142による位置決め機構で生じる1 $\mu$ m程度の位置決め誤差を補正するためには、5V程度の直流電源が

あれば十分で、磁気ディスク装置の中に搭載されている電源をそのまま用いることが可能である。

【0044】以上述べてきたことから明らかなように、本実施例の磁気ディスク装置は、(1)従来の磁気ディスク装置の製造方法とほとんど同じ方法で製造することができ、(2)ロードアーム12の運動時にも磁気ヘッド31が振動しないので高速位置決めが可能で、(3)5V程度の低電圧で駆動できる磁気ヘッド位置決め機構を有しているのて容易に位置決め精度を向上でき、高記録密度化を実現できるなどの効果を奏するものである。

【0045】本実施例における問題点として、駆動力発生部材に用いているコイルが発生させる磁気力が、磁気ヘッド31に悪影響を及ぼし、情報の書き込みと読み出しのノイズになるということが考えられる。しかし、図5に示したように、磁気ヘッド31と磁気ディスク15との間隔aに対し、駆動力発生部材と磁気ヘッドの距離bははるかに大きく、aが50ナノメートル程度であるのに対し、bは1ミリメートル程度ある。磁気力の程度は、距離の2乗に反比例して小さくなるので、駆動力発生部材の書き込みや読み出しに対する影響は、磁気ヘッド31に対し、10のマイナス19乗程度である。磁気ヘッド31のもつ磁気力と、駆動力発生部材がもつ磁気力の差を考慮しても、上記した値は、駆動力発生部材が発生させる磁気力の書き込みや読み出しに対する影響がほとんど無視できることを示しており、駆動力発生部材によるノイズはまったく問題にならないことがわかる。

【0046】図6は、本発明の第2の実施例である磁気ディスク装置に搭載されるロードアーム12の構造を示す平面図である。本実施例と前記第1の実施例の相違点は、本実施例の可動部材11は、3本の可動部材支持バネ111、112、113によってロードアーム12に対して支持されている点である。ジンバル板10、軟磁性膜20、ヨーク211、212、コイル221、222、電極231、232、233、234の構造は第1の実施例とまったく同じである。可動部材支持バネの特性としては、可動部材支持バネ111、112は、第1の実施例と同様にロードアーム運動方向に平行な向きのバネ定数が垂直な向きのバネ定数よりも大きくなってはいるが、可動部材11の軸線上に配置されて可動部材11とロードアーム12を結合している可動部材支持バネ113は、ロードアーム運動方向に平行な向きのバネ定数が垂直な向きのバネ定数よりも小さくなっている。

【0047】この場合、可動部材11が、ロードアーム12に対して、磁気ディスク15の記録面にほぼ平行な面内(図6の紙面に平行な面内)で回転運動するという性質は第1の実施例の時と同じであるが、可動部材11のジンバル板10の反対側(ロードアーム12に近い側)が、可動部材支持バネ113によって支持されているので、可動部材11の紙面に対し垂直な方向への位置

ずれを第1の実施例のときよりも低減することができ、すなわち、本実施例においては、前記第1の実施例における第2のアクチュエータに可動部材支持バネ113を追加したものを第2のアクチュエータとしており、これにより、磁気ヘッド位置決め用の第2のアクチュエータの動作をより安定化することが可能になる。

【0048】もちろん、このようなロードアームも、ステンレスのエッチング加工で第1の実施例の場合とまったく同様に容易に作るができる。

【0049】図7は、本発明の第3の実施例である磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの構造を示す平面図である。本実施例と前記第2の実施例の相違点は、ロードアーム12の先端部の凹みの底辺をなす部分と可動部材11の前記底辺に対向する辺の間の間隔が広くなり、第2の実施例で説明した可動部材支持バネ113が櫛歯状部材123を介して可動部材11に結合されていること、またロードアーム12の櫛歯状部材123に対向する位置に、同じような櫛歯状部材121、122が櫛歯状部材123に噛み合う形に形成されていること、さらに、これら櫛歯状部材121、122、123の上に、櫛歯状の電極235、236、237が形成されていることであり、その他の構造は、第2の実施例で説明したロードアームの構造とまったく同じである。本実施例は、前記第2の実施例における第2のアクチュエータに、ロードアーム12に対する可動部材11の位置を検出するためのセンサを加えたものである。

【0050】本実施例のヘッド位置決め用アクチュエータとしての動作は、先の実施例のものと同じである。すなわち、まず、ロードアーム12を直接動かすボイスコイルモータ142によって、磁気ヘッド31を所定の位置近くに移動させる。次に、最終的な目標の位置と実際の位置との誤差を検出してその差を補正するようにコイル221、222に電流を流す。すると、可動部材11上の軟磁性膜20が、ロードアーム12上のヨーク211、212とコイル221、222から磁気吸引力を受け、その力によって、可動部材がロードアームに対して回転運動し、磁気ヘッド31の位置を最終目標位置に高精度に位置決めする。

【0051】ただ、このような位置決め方式を用いる場合、ロードアーム12に対する可動部材11の位置を正確に知っておく必要がある。というのは、ロードアーム12に対する可動部材11の位置によって、位置決めのためにどちらのコイルに通電したらよいかということや位置決めに必要な電流値が大きく異なるからである。第1の実施例や第2の実施例で説明した磁気ディスク装置では、コイル221、222に流した電流値と可動部材支持バネ111、112、113のバネ定数から、可動部材11のロードアーム12に対する位置を推定していた。本実施例では、櫛歯状部材121、122、123上の櫛歯状電極235、236、237を、ロードアーム

ム12に対する可動部材11の位置を検出するためのセンサとして用いている。すなわち、電極235と237間の静電容量と、電極236と237間の静電容量を計測することによって、ロードアームに対する可動部材の位置を直接検出している。

【0052】もちろん、このようなロードアームも、ステンレスのエッチング加工で第1の実施例の場合とまったく同様に容易に作ることができる。また、歯状部材上の歯状電極は、スパッタリング法または真空蒸着法により、歯状部材上または歯状部材上に形成された絶縁膜上に直接形成されるので、特別な組立工程を必要とせずに製造することが可能である。

【0053】このような装置を用いることにより、ロードアームに対する可動部材の位置を、高精度にしかも速く得ることができるので、本実施例で説明した磁気ディスク装置は、第1や第2の実施例で説明した磁気ディスク装置よりも、より高速化や高密度化に有利である。

【0054】図8は、本発明の第4の実施例である磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの構造を示す平面図である。本実施例と前記第1の実施例の相違点は、前記第2の実施例におけるロードアーム12先端の中央部分の凹みに代えて先端部に軸線に対称に二つの凹みを設けた点と、可動部材11のロードアーム12側の端部に、前記二つの凹みに所定の間隔をおいてはまりあう二つの突起部11Eを対称に設けた点と、この二つの突起部11Eの間に形成される凹みの底辺11Cを、前記ロードアーム12の二つの凹みの間に形成された突起部12A先端にヒンジ機構部114を介して結合し、可動部材支持バネ111、112、113を無くした点と、前記二つの突起部11E表面それぞれに軟磁性材料からなる軟磁性膜201、202が形成されている点である。突起部12A先端は三角形にとがせた形状になっており、その先端の幅の狭い部分で前記底辺11Cに接続していて、可動部材11が突起部12Aに対してこの接続部で、この接続部があたかもヒンジをなしているかのように回転可能となっている。前記ヨーク211、212は、それぞれ軟磁性膜201、202に対向する位置のロードアーム12上に配置されている。他の構成は前記第1の実施例と同じであり、説明を省略する。

【0055】本実施例においては、可動部材11と、軟磁性膜201、202と、ヨーク211、212と、コイル221、222と、電極231、232、233、234と、ヒンジ機構部114とを含んで、ヘッド位置決めのための第2のアクチュエータが構成されている。

【0056】可動部材11は底辺11Cと突起部12Aの先端との接続部であるヒンジ機構部114によってロードアーム12に支持されており、可動部材11は、ロードアーム12に対して、このヒンジ機構部を中心にして磁気ディスク15の記録面に平行な面内で回転運動できるようにになっている。可動部材11の一方の端には、

ジンバル板10があり、もう一方の端には軟磁性材料からなる軟磁性膜201、202が形成されている。すでに述べてきた実施例と同様に、ジンバル板10の裏面には、磁気ヘッド31が取り付けられたスライダ30が固定されている。ロードアーム12上の軟磁性膜201に対向する位置には、軟磁性材料からなるヨーク211、コイル221、コイルに通電するための電極231、232が配置され、軟磁性膜202に対向する位置には、軟磁性材料からなるヨーク212、コイル222、コイルに通電するための電極233、234が配置されている。可動部材11及び可動部材11に搭載されているジンバル板10、磁気ヘッド31、スライダ30、軟磁性膜201、202すべてをあわせたものの重心は、ヒンジ機構部のある位置に一致させている。

【0057】本実施例のロードアームの製造方法や、磁気ヘッドの位置決め動作の原理は、第1の実施例で説明したものと同じである。本実施例のロードアーム12では、可動部材11が可動部材支持バネで支持されるかわりにヒンジ機構部114で支持されているが、この効果について簡単に説明する。可動部材支持バネは、第1の実施例のところで述べたように、ロードアーム運動方向に平行な向きのバネ定数の方が、垂直な向きのバネ定数よりも大きくなるようにしてあり、これによって可動部材が、ロードアームに対して回転運動するようにしてある。しかし、ロードアーム運動方向に平行な向きのバネ定数を無限に大きくすることはできないので、位置決め動作によってロードアームが加速度をもって運動したとき、可動部材にわずかではあるがロードアーム運動方向に平行な向きの並進運動が生じる。この並進運動成分は、磁気ヘッドの位置決めの精度を劣化させるひとつの要因になる。しかし、本実施例のように可動部材11がヒンジ機構部114で支持されていれば、上記した並進運動成分は完全に除去できるので、より高精度な位置決めが可能となる。もちろん、可動部材全体の重心とヒンジ機構部114の位置すなわち可動部材の回転中心が一致しているので、第1の実施例同様、位置決め動作によってロードアーム12が加速度をもって運動し、ロードアーム12の先端にある可動部材11に慣性力がかかった場合でも、可動部材11は、まったく振動することがない。

【0058】図9は、本発明の第5の実施例である磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの構造を示す平面図である。また、図10は、このロードアームのC-C線矢視断面図である。すでに述べたように、第1の実施例においては、駆動力発生部材として軟磁性膜20、ヨーク211、212、コイル221、222を用い、磁気吸引力を利用して可動部材を回転運動させていた。本実施例と前記第1の実施例の相違点は、駆動力発生部材として、軟磁性膜20に代えて平板状の永久磁石24が同じ位置に配置されていること、コイル25を装着し

た上部ヨーク26が永久磁石24の真上に配置されていること、上部ヨーク26は上部ヨーク固定部材261によってロードアーム12に固定、支持されていること、である。すなわち、本実施例における第2のアクチュエータは、永久磁石24、コイル25を装着した上部ヨーク26、及び上部ヨーク26を支持固定する上部ヨーク固定部材261を含んでなる駆動力発生部材と、可動部材11を含んで構成されている。他の構成は前記第1の実施例と同じであり、説明を省略する。

【0059】コイル25はその軸線が永久磁石24の平板面に垂直になるように配置され、コイル25と永久磁石24の間に作用するローレンツ力を利用して可動部材11を回転運動させている。これら駆動力発生部材と可動部材11とで第2のアクチュエータを構成している。可動部材11は、可動部材支持バネ111、112によって、ロードアーム12に対して回転運動可能なように支持されている。このとき、ジンバル板10や磁気ヘッド31などを含む可動部材全体の重心は可動部材の回転中心に一致している。可動部材の一方の端（ロードアーム12から遠い方の端）には、ジンバル板10が形成され、磁気ヘッド31が取り付けられたスライダ30が固定されている。可動部材11のもう一方の端部の表面の前記第1の実施例で軟磁性膜20が形成された位置には、永久磁石24が固定されている。コイル25が装着された上部ヨーク26は、前記した永久磁石24の真上に位置するように、上部ヨーク固定部材261によってロードアームに固定されている。このとき、永久磁石24とコイル25が直接触れないように、上部ヨーク固定部材261の高さを調節しておく。コイル25には、電流を流すための電極238、239が接続されている。

【0060】次に、本実施例のロードアームの製造方法を簡単に説明する。永久磁石24は、可動部材11の上に接着剤で固定するか、または、スパッタリング法や真空蒸着法により、可動部材11上に直接成膜する。上部ヨーク26は、鉄とニッケルの化合物からなる板を機械加工して作成し、その表面に銅の被覆電線を巻いて作ったコイル25を接着剤で固定する。図11に、上部ヨーク26の構造を示す。ただし、コイル25については、上部ヨーク26表面に絶縁膜、第1層電極、層間絶縁膜、第2層電極を積層して作成した、モノリシック型のコイルを用いてもよい。上部ヨーク26には、上部ヨーク固定部材261が接着剤により固定され、これらは、ちょうどコイル25が永久磁石の真上に位置するようにロードアーム12に固定される。

【0061】次に、本実施例の磁気ディスク装置の動作を説明する。第1のアクチュエータであるボイスコイルモータ142によりロードアーム12を位置決めした後、目標位置との差に応じた電流を電極238、239を通してコイル25に通電する。この電流に応じて、コイル25にローレンツ力が働くが、コイルはロードアーム12に固定されているので、永久磁石24が反力を受け、可動部材11を回転運動させる。この可動部材11の回転運動により、磁気ヘッド31が目標位置に位置決めされる。

【0062】最後に、本実施例の効果を説明する。第1の実施例で用いていた磁気吸引力の大きさは、流す電流の2乗にはほぼ比例するため、位置決めに必要な電流値を求めるためには複雑な計算を行う必要がある。一方、本実施例で用いているローレンツ力の大きさは、流す電流に比例しているため、位置決めに必要な電流値の計算が容易で位置決めの高速化に一層有利な構造になっている。なお、本実施例では、永久磁石24が可動部材24上に配置され、永久磁石24の上方に位置するように、磁場発生手段を構成するコイル25を装着した上部ヨーク26が支持部材であるロードアームに固定されているが、逆に、永久磁石24をロードアーム上に配置し、ロードアーム上の永久磁石24の上部に位置するようにコイル25を装着した上部ヨーク26を可動部材に固定しても同様の効果が得られる。

【0063】図12は、本発明の第6の実施例である磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの構造を示す平面図である。本実施例は、前記第5の実施例において、ロードアーム12上の、永久磁石24の端部（ロードアーム12の軸線に垂直な方向の端部）に対向する位置に、位置検出用コイル271、272を配置したものである。他の構成は前記第5の実施例と同じであり、説明を省略する。第3の実施例で説明したように、磁気ヘッド位置決め用の第2のアクチュエータを有する磁気ディスク装置においては、ロードアーム12に対する可動部材11の位置を知る必要がある。本実施例は、ロードアーム12に対する可動部材11の位置を、可動部材11上にある永久磁石24の運動によって位置検出用コイル271、272に生じる電磁誘導電圧を用いて検出する。

【0064】このような装置を用いることにより、ロードアーム12に対する可動部材11の位置を、高精度にしかも速く得ることができるので、本実施例で説明した磁気ディスク装置は、第3の実施例同様高速化や高密度化に一層有利である。

【0065】図13は、本発明の第7の実施例である磁気ディスク装置に搭載されるロードアーム12の構造を示す平面図である。また、図14は、このロードアーム12のD-D線矢視断面図である。

【0066】本実施例においては、ロードアーム12の先端に凹みが形成され、その凹みにはまり込む形でジンバル板10が支持され、このジンバル板10の内部に可動部材11が形成されている。可動部材11は、ロードアーム12側の中央部分に凹み11Dをもつ長方形をなし、周縁にジンバル板10と所定の隙間を置いて形成される。ジンバル板10には、可動部材11の凹み11D

に所要の隙間をおいて嵌まりあう形の突起部10Aが形成されており、可動部材11は、前記突起部10Aの先端部のヒンジ機構部114によってジンバル板10に支持され、ジンバル板10に対して、磁気ディスク15の記録面とほぼ平行な面内で回転運動を行うようになっている。

【0067】可動部材11の裏面には、磁気ヘッド31を取り付けたスライダ30が固定され、可動部材11の前記凹み11Dの両側を形成する突起部11E上面には、軟磁性膜201、202が固定されている。ジンバル板10上の軟磁性膜201、202のロードアーム12の軸線方向の端部に対向する位置には、軟磁性材料よりなるヨーク211、212、コイル221、222がそれぞれ固定されており、コイル221に通電するための電極231、232、コイル222に通電するための電極233、234はロードアーム上に形成されている。可動部材11及び可動部材に搭載されている磁気ヘッド31、スライダ30、軟磁性膜201、202を合わせた全体の重心は、ヒンジ機構部114の位置に一致している。なお、ヒンジ機構部114は、ロードアーム12、ジンバル板10及び可動部材11を板材から切り抜く際に、板材を所定の寸法に切り残してジンバル板10と可動部材11をつながつた状態にした部分であり、通常のヒンジ機構のように、穴とそれに嵌まりあうピンとで構成されたものではない。ジンバル板上のコイルとロードアーム上の電極との接続には、ワイヤボンディング法を用いている(図13、14には図示せず)。

【0068】本実施例においては、可動部材11と、軟磁性膜201、202と、ヨーク211、212と、コイル221、222と、電極231、232、233、234及びヒンジ機構部114を含んでヘッド位置決めのための第2のアクチュエータが構成されている。本実施例の動作は、第1の実施例と同じであるが、可動部材が、すべてジンバル板の中に含まれてしまうので、第1の実施例よりもロードアームの大きさを小型化できるという効果がある。

【0069】図15は、本発明の第8の実施例である磁気ディスク装置に搭載されるロードアーム12の構造を示す平面図である。本実施例が前記第1の実施例と異なるのは、可動部材11の可動部材支持バネ111、112よりもロードアーム12側の部分の幅がジンバル板10側の部分よりも狭くなっており、これに合わせてロードアーム12の先端に形成されている凹みの幅も狭くしてある点である。その他の構成は前記第1の実施例と同じであり、説明は省略する。ロードアーム12の先端に形成されている凹みの幅を狭くしたため凹みの両側の部分の幅が大きくなり、可動部材11に形成された軟磁性膜20に対向してロードアーム12上に配置されるヨーク211、212やコイル221、222のためのスペースを十分にとることができ、第2のアクチュエータの

能力を大きくできる。また、この実施例の場合、可動部材11及び可動部材11の搭載された部材を合わせた全体の重心の位置を可動部材11の回転中心と一致させるため、可動部材11の可動部材支持バネ111、112よりもロードアーム12側の部分の軸線方向の長さを長くしたり、軟磁性膜20の重さを重くするなどの調整が必要である。

【0070】また上記各実施例では、前記可動部材11は、ロードアーム12もしくはジンバル板10に、可動部材支持バネあるいはヒンジ機構部114で弾性支持されているが、可動部材支持バネもヒンジ機構部114も、弾性変形の範囲内で可動部材11の回転動作を実現している。このため、コイル221、222やコイル25の励磁による回転力がそれらコイルの消磁により消滅すると、可動部材11は自動的に基準位置(いずれの方向にも回転していない位置)に復帰する。したがって、第2のアクチュエータの駆動量は常に基準位置からの移動(回転)量として算定され、算定が容易である。

【0071】上記各実施例によれば、従来ヘッドを支持する支持部材(ロードアーム)の位置決めに使用されているボイスコイルモータに加え、5ボルト以下の低い電圧で駆動でき、支持部材の位置決め動作時に振動がなく、複雑な組立工程を必要とせずに形成することが可能な、ヘッド位置決め用の第2のアクチュエータを提供することができ、それによって、回転ディスク型情報記憶装置の記録密度を格段に高くすることができる。

【0072】

【発明の効果】本発明によれば、5ボルト以下の低い電圧で駆動でき、ヘッドを支持する支持部材の位置決め動作時に振動がなく、複雑な組立工程を必要とせずに形成することが可能な、ヘッド位置決め用のアクチュエータを提供することができ、それにより、回転ディスク型情報記憶装置の記録密度を格段に高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの平面図である。

【図2】図1に示すロードアームのA-A線断面図である。

【図3】本発明の第1の実施例の磁気ディスク装置に搭載されたロードアームにおける可動部材の回転中心を示す平面図である。

【図4】本発明の第1の実施例の磁気ディスク装置の部分を示す平面図である。

【図5】図4の磁気ディスク装置のB-B線断面図である。

【図6】本発明の第2の実施例の磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの平面図である。

【図7】本発明の第3の実施例の磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの平面図である。

【図8】本発明の第4の実施例の磁気ディスク装置に搭

載されるロードアームの平面図である。

【図9】本発明の第5の実施例の磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの平面図である。

【図10】図9に示すロードアームのC-C線断面図である。

【図11】本発明の第5の実施例の磁気ディスク装置に搭載されるロードアームに用いる上部ヨークの裏面図である。

【図12】本発明の第6の実施例の磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの平面図である。

【図13】本発明の第7の実施例の磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの平面図である。

【図14】図13に示す実施例のD-D線断面図である。

【図15】本発明の第8の実施例の磁気ディスク装置に搭載されるロードアームの平面図である。

【図16】従来の磁気ディスク装置の平面図である。

【図17】従来の磁気ディスク装置のE-E線断面図である。

【図18】従来の磁気ディスク装置に搭載される位置決め用微動アクチュエータの平面図である。

【図19】図18の位置決め用微動アクチュエータのF-F線断面図である。

【符号の説明】

10 ジンバル板

10A

突起部

11 可動部材

11A

先端部

11B 突出部

11C

底辺

11D 凹み

11E

突起部

12 ロードアーム

12A

突起部

13 ビット軸

15 磁

気ディスク

16 スピンドルモータ

17 軸

受け

18 スペーサ

19 ベ

ース板

20 軟磁性膜

24 永

久磁石

25 コイル

26 上

部ヨーク

30 スライダ

31 磁

気ヘッド

111、112、113 可動部材支持バネ

114

ヒンジ機構部

121、122、123 くし歯状部材

140

永久磁石

141 コイル

142

ボイスコイルモータ

201、202 軟磁性膜

211、

212 ヨーク

221、222 コイル

231～

239 電極

261 上部ヨーク固定部材

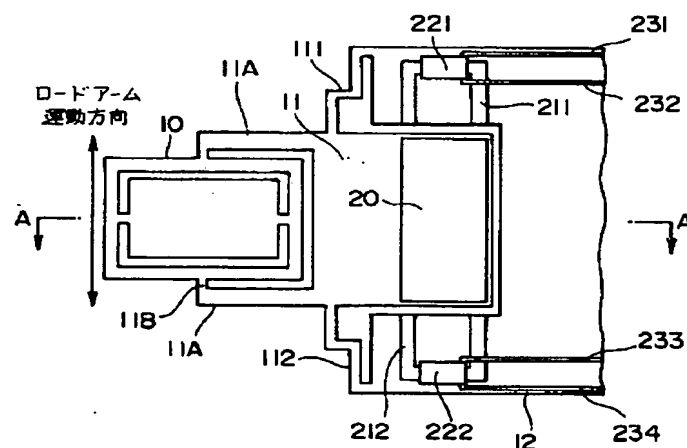
271、272 位置検出用コイル

400～404 圧電体

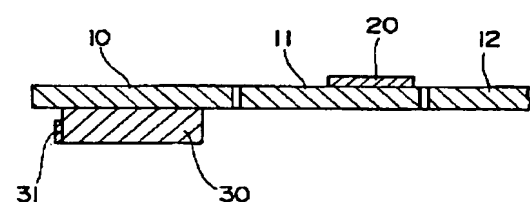
500～

507 電極

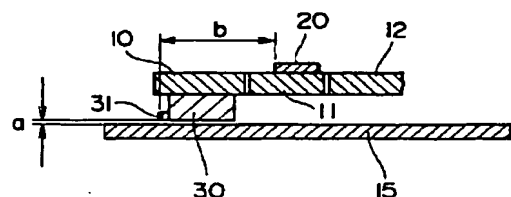
【図1】



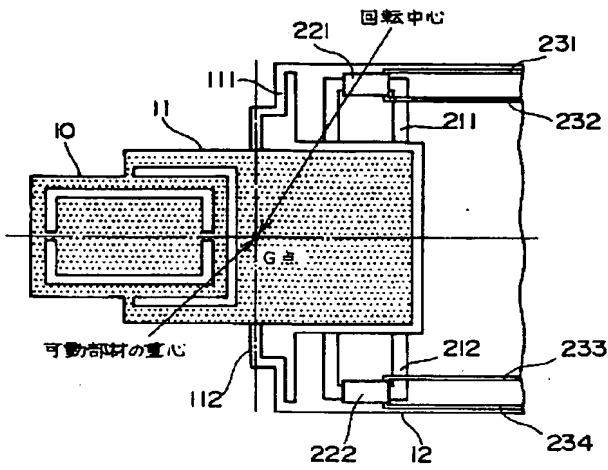
【図2】



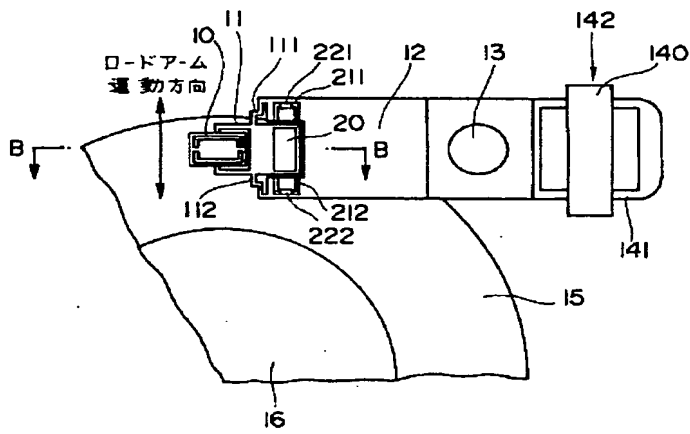
【図5】



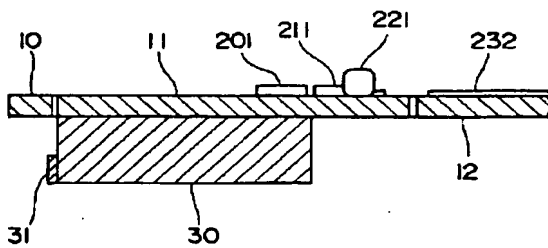
【図3】



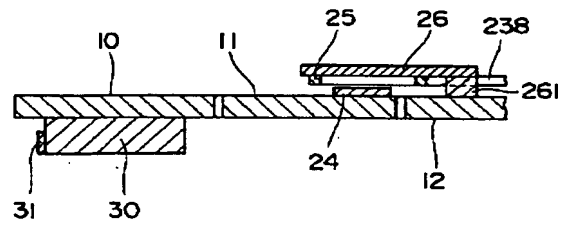
【図4】



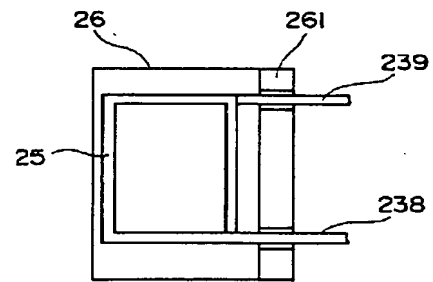
【図14】



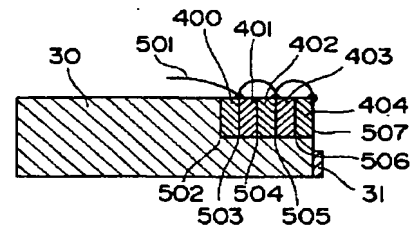
【図10】



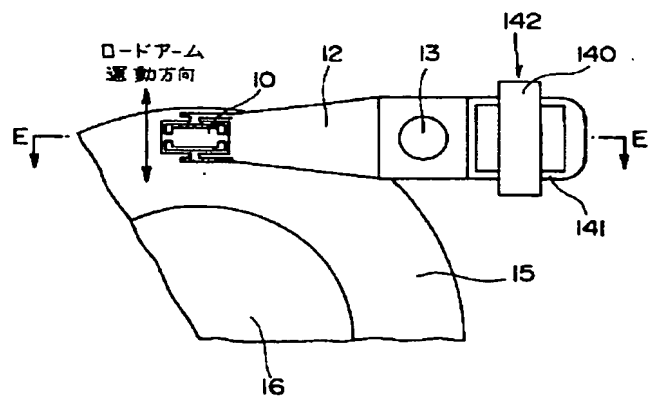
【図11】



【図19】

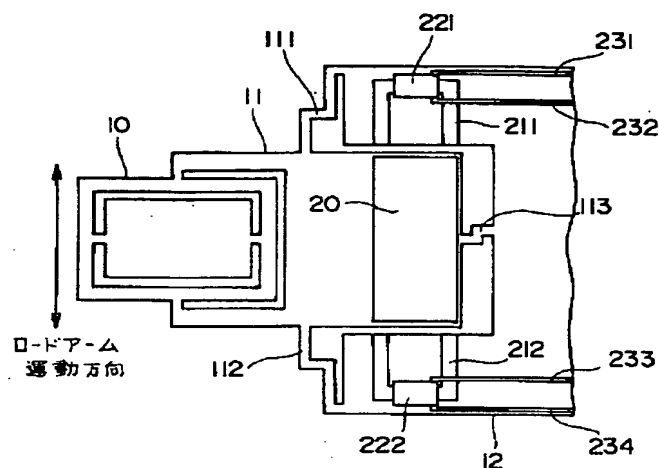


【図16】

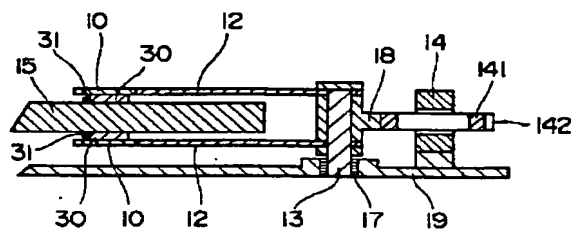




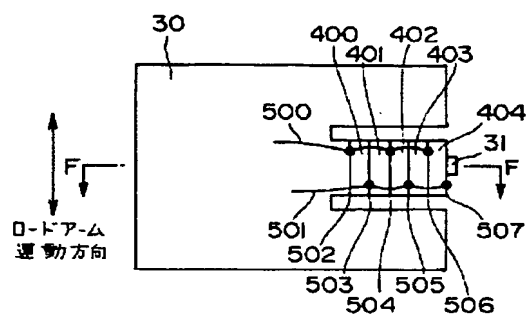
【図6】



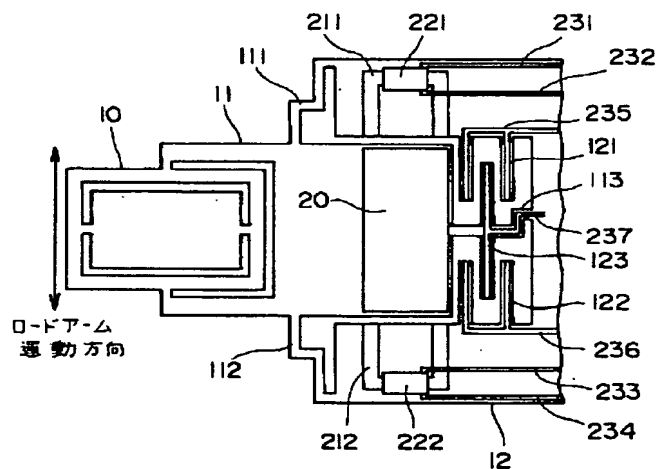
【図17】



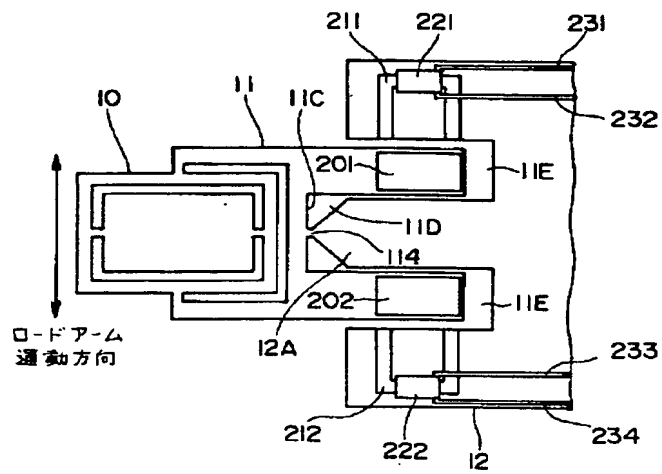
【図18】



【図7】



【図8】



【図9】

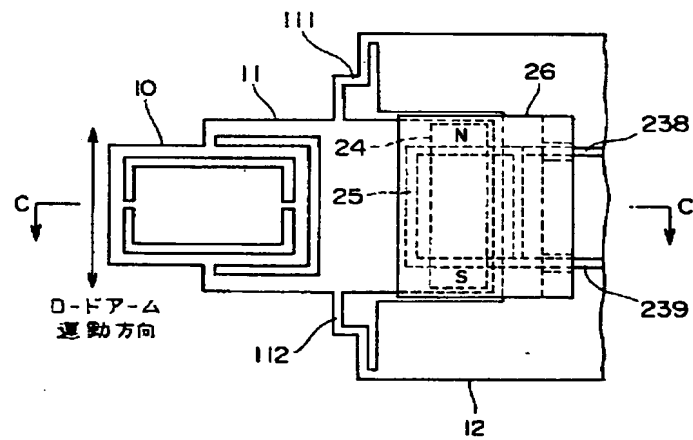
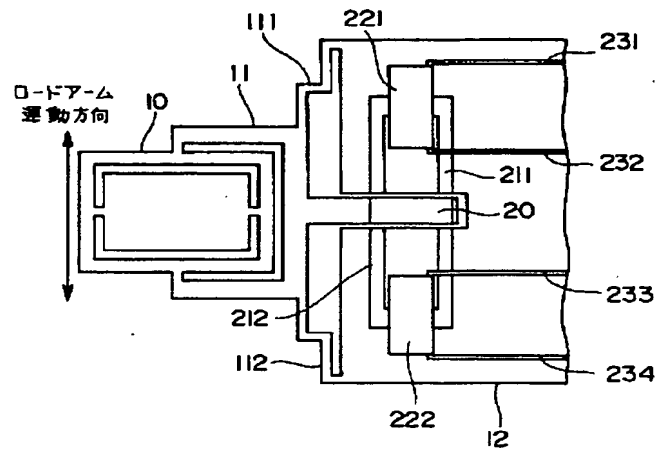


Fig. 1 is a schematic cross-sectional view of a piezoelectric actuator. The device consists of a central piezoelectric layer (10) sandwiched between two electrodes (11A and 11B). The piezoelectric layer is divided into two regions (10A and 10B) by a central vertical groove (11D). Each region is connected to an external circuit (20A and 20B) via conductive paths (21A and 21B). The device is mounted on a substrate (12) and has a protective layer (22A and 22B). The overall structure is shown in a cross-section with dimensions D and D' indicated.

【図15】




---

フロントページの続き

(72)発明者 吉田 忍  
 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
 立製作所機械研究所内

(72)発明者 有坂 寿洋  
 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
 立製作所機械研究所内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**